



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F42C 15/42, F42D 1/05, E21B 43/1185		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/26607
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08122			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 2000 (11.05.00)
(22) Internationales Anmeldedatum: 27. Oktober 1999 (27.10.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 49 653.2 29. Oktober 1998 (29.10.98) DE 199 45 790.5 24. September 1999 (24.09.99) DE			(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CZ, IL, JP, NO, TR, US, ZA, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): DYNAMIT NOBEL GMBH EXPLOSIVSTOFF- UND SYSTEMTECHNIK (DE/DE) ; Kaiserstrasse 1, D-53840 Troisdorf (DE).			(Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): SCHÄFER, Heinz (DE/DE) ; Heidberger Schweiz 10, D-28865 Lilienthal (DE). STEINER, Ulrich (DE/DE) ; Maarstrasse 31b, D-53842 Troisdorf (DE). ZEMLA, Andreas (DE/DE) ; Am Bergeracker 14, D-53842 Troisdorf (DE).			
(74) Anwälte: UPPENA, Franz usw.; Dynamit Nobel Aktiengesellschaft, Patentabteilung, D-53839 Troisdorf (DE) .			

(54) Title: **DETTONATION SYSTEM FOR DETONATORS WHICH CAN BE TRIPPED BY RADIO, AND A METHOD FOR TRIPPING THESE DETONATORS**

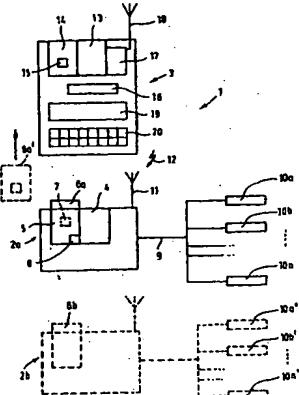
(54) Bezeichnung: **ZÜNDEINRICHTUNG FÜR ZÜNDER, DIE MITTELS FUNK AUSLÖSBAR SIND UND VERFAHREN ZUM AUSLÖSEN DIESER ZÜNDER**

(57) Abstract

The invention relates to a detonation system for detonators, which can be tripped by radio, comprised of at least one tripping device to which at least one electric or electronic detonator is connected. The inventive system also comprises a detonation device which can be arranged at a spatial distance from the tripping device, whereby at least the detonation device can communicate with the tripping device via radio signals. The inventive system is characterized in that at least one of the tripping units (2a, 2b) contains a removable data carrier (6a, 6b) which can be inserted into the detonation unit (3). In addition, the detonation unit (3) comprises a reading device (15) for the data of the inserted data carrier (6a, 6b). The tripping device (2a, 2b) and the data support (6a, 6b) allocated thereto contain identical identification characteristics and information necessary for tripping the connected detonator (10a to 10n, 10a' to 10n'). The tripping device (2a, 2b) is activated by removing the data carrier (6a, 6b) and can be placed in a receiving state or, in the case of possible bi-directional communication, can be placed in a transmitting and receiving state. The detonation device (3) is likewise placed in a transmitting standby mode or in a transmitting and receiving standby mode after inputting the data.

(57) Zusammenfassung

Zündeinrichtung für Zünder, die mittels Funk auslösbar sind, bestehend aus mindestens einer Auslöseeinheit, an der mindestens ein elektrischer oder elektronischer Zünder angeschlossen ist, und einem räumlich getrennt von der Auslöseeinheit anordbaren Zündgerät, wobei mindestens das Zündgerät mit der Auslöseeinheit mittels Funksignalen kommunizieren kann, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine der Auslöseeinheiten (2a, 2b) einen entnehmbaren und in das Zündgerät (3) einsetzbaren Datenträger (6a, 6b) enthält, dass das Zündgerät (3) eine Leseeinrichtung (15) für die Daten des eingesetzten Datenträgers (6a, 6b) aufweist, dass die Auslöseeinheit (2a, 2b) und der ihm jeweils zugeordnete Datenträger (6a, 6b) identische Identifizierungskennzeichen und für die Auslösung der angeschlossenen Zünder (10a bis 10n, 10a' bis 10n') erforderliche Informationen enthalten, dass durch die Entnahme des Datenträgers (6a, 6b) die Auslöseeinheit (2a, 2b) aktiviert ist und in einem Empfangszustand oder bei möglicher bidirektonaler Kommunikation in einen Sende- und Empfangszustand versetzbbar ist und dass das Zündgerät (3) mit eingesetztem Datenträger (6a, 6b) nach Einlesen der Daten ebenfalls in Sende- beziehungsweise Sende- und Empfangsbereitschaft versetzt ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.²

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Zünd inrichtung für Zünder, die mittels Funk auslösbar sind und Verfahren zum Auslösen dieser Zünder

Die Erfindung betrifft eine Zündeinrichtung für Zünder, die über Funk auslösbar sind, entsprechend dem Oberbegriff des ersten Anspruchs sowie ein Verfahren zum

5 Auslösen dieser Zünder entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs achtzehn.

Sprengungen im Bergbau, Tiefbau und bei Explorationen nach Bodenschätzten sind komplexe Abläufe, bei denen in der Regel eine Vielzahl von Zündern in einer genau festgelegten Reihenfolge gezündet wird. Im militärischen Bereich liegt eine vergleichbare Situation bei der Zündung oder der Räumung von Minen vor.

10 Aus der DE 44 03 998 A1 ist ein Fernsteuersystem für Minen bekannt, das aus einem Fernbediengerät mit Mikroprozessor, Programmspeicher zum Speichern der Steuerbefehle für die Mine und einem Funksender besteht und bei dem jede Mine einen Funkempfänger, einen Mikroprozessor und einen dem Programmspeicher des Fernbedienungsgerätes entsprechenden Programmspeicher aufweist. Bei dem

15 bekannten Fernsteuersystem können, unabhängig von der Art der Übertragung der Steuerbefehle, durch die sowohl in der Mine als auch im davon abgesetzten Bedienungsgerät eingebauten synchron arbeitenden Zeitsteuereinrichtungen verschiedene Parameter der Befehlsübertragung zeitabhängig verändert werden. Diese Art der Sicherung setzt voraus, daß zum Scharfmachen der Mine eine Zeit

20 vergeht, die aufgrund der Auswahl durch einen Zufallsgenerator nicht beeinflußbar ist. Eine solche Sicherung der Zünder, vor allem bei ziviler Anwendung einer Zündvorrichtung ist für Planungsabläufe mit Arbeitsfortschritt unkalkulierbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine vor Fremdeingriffen und ungewollter Auslösung sichere Funkzündeinrichtung vorzustellen, bei der der zeitliche Ablauf von

25 der Inbetriebnahme der Funkzündeinrichtung bis zur Zündung der Zünder zeitlich festlegbar und verfolgbar ist.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt vorrichtungsgemäß mit Hilfe der kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs. Mit Hilfe der kennzeichnenden Merkmale des achtzehnten Anspruchs wird die Aufgabe verfahrensgemäß gelöst.

Die erfindungsgemäße Zündeinrichtung für Zünder, die mittels Funk auslösbar sind,

5 besteht aus einem Zündgerät und mindestens einer von dem Zündgerät räumlich getrennt anordbaren Auslöseeinheit, an der mindestens ein Zünder angeschlossen ist. Zündgerät und Auslöseeinheit kommunizieren mittels Funksignale. Die Auslöseeinheit weist folgende Baugruppen auf, deren Funktion später im Einzelnen näher erläutert wird: Energiemodul, Systemsteuerung, Sende- und Empfangseinheit,

10 erste Sicherungseinrichtung, zweite Sicherungseinrichtung und die Sicherheitszündstufe. Die Auslöseeinheit enthält einen Datenträger, auf dem die für die Zündung erforderlichen Informationen gespeichert sind. Dieser Datenträger ist nicht fest mit der Auslöseeinheit verbunden und kann ihm entnommen werden, um ihn in das Zündgerät einzusetzen und die Daten dort in einen Speicher einzulesen. Das

15 Zündgerät enthält deshalb eine Leseeinrichtung für die Daten der Datenträger. Die Daten der Datenträger mehrerer Auslöseeinheiten können nacheinander in das Zündgerät eingelesen werden. Als Datenträger werden bevorzugt Chipkarten eingesetzt. Es können aber auch andere Datenträger eingesetzt werden, die in der Lage sind, Daten zu speichern und von denen Daten abgelesen werden können,

20 beispielsweise Karten mit Magnetstreifen oder Barcode.

Die Auslöseeinheit und der ihm jeweils zugeordnete Datenträger müssen identische Identifizierungskennzeichen enthalten. Ist dies nicht der Fall, kann nach Einlesen der Daten von vom Datenträger in das Zündgerät bei einer Kommunikation mit der Auslöseeinheit keine Identifizierung erfolgen. Sollte also versucht werden, mit einem

25 fehlerhaften Datenträger oder mit einem Datenträger mit fehlerhaften Daten eine Zündung auszulösen, wird die Auslöseeinheit aufgrund der fehlerhaften Identifizierungskennzeichen entsprechende Befehle verweigern.

Um einen Zünder zünden zu können ist es erforderlich, daß zunächst die Auslöseeinheit aktiviert wird. Das Zündgerät sowie die räumlich von ihm anordbare

Auslöseeinheit können durch eine Zugangssperre vor Mißbrauch geschützt werden. Erst nach Aufhebung dieser Zugangssperre, die beispielsweise aus einem mechanischen Schloss oder aus einer elektronischen Sperre bestehen kann, die durch Eingabe eines Codes aufgehoben wird, oder sogar aus einer Kombination von 5 beiden, kann die erfindungsgemäße Funkzündeinrichtung betriebsbereit gemacht werden. Die Freigabe der Bedienungsmöglichkeit kann auch den Datenträger zur Entnahme freigeben.

Wenn der Datenträger aus der Auslöseeinheit entnommen worden ist, verstreicht zunächst eine Entsicherungszeit, die beispielsweise bis zu 15 Minuten betragen kann.

10 In dieser Zeit ist keine Auslösung möglich und eine sichere Entfernung des Anwenders aus dem Gefahrenbereich möglich. Sind die Daten des Datenträgers in das Zündgerät eingelesen worden, wird dieses in Sende- und Empfangsbereitschaft versetzt. Aber erst nach Ablauf der Entsicherungszeit ist eine Kommunikation zwischen Zündgerät und Auslöseeinheit möglich.

15 Mit einem Zündgerät können mehrere Auslöseeinheiten gesteuert werden, denen auch jeweils mehrere Zünder zugeordnet sein können. Jede Auslöseeinheit ist über das Zündgerät individuell ansteuerbar und damit auch jeder an eine Auslöseeinheit angeschlossene Zünder entsprechend der im Zündgerät und in der Auslöseeinheit abgespeicherten Daten.

20 Zur Auslösung von Zündern wird von dem Anwender ein Programm gestartet, wobei sich das Programm ergebnisorientiert selbst überwacht und bei festgestellten Fehlern die Auslösung verhindert. Der Zündbefehl an die Zünder kann entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren erst nach sukzessiver Aufhebung vorgegebener Auslösesperren innerhalb von Sicherheitsstufen erfolgen. Zur Aufhebung einer 25 Auslösesperre läuft innerhalb einer Sicherheitsstufe ein für die Vorbereitung der Zündung erforderlicher Verfahrensschritt ab. Erst wenn das Ergebnis dieses Verfahrensschritts eine Vorgabe erfüllt, ist die Aufhebung der nächsten Sperre möglich. Erst dann, wenn alle Sperren aufgehoben sind, ist die Zündung der Zünder möglich. Wenn ein Verfahrensschritt nicht gestartet werden kann oder ein

Verfahrensschritt nicht zu einem vorgegebenen Ergebnis führt, kann der nachfolgende Verfahrensschritt nicht gestartet werden. Tritt ein Fehler bei der Auslösung eines Zünders auf, beispielsweise durch die Übermittlung eines falschen Codes oder liegen mechanische Fehler im Zündgerät, der Auslöseeinheit oder am angeschlossenen

5 Zünder vor, wird der Ablauf sofort unterbrochen. Anhand der verstrichenen Zeit und beispielsweise durch Überprüfung der an den Anschlüssen der Zündleitung zu den Zündern anliegenden Spannung ist es möglich, die Fehlerursache zu erkennen.

Werden elektronische Zünder eingesetzt, können mit Hilfe der Elektronik der Zünder zusätzlich Auslösesperren erzeugt werden. Dadurch sind die Zünder in vorteilhafter

10 Weise gegen ungewollte Auslösungen, beispielsweise durch Hochspannung oder Hochfrequenzeinfluß, gesichert. Ein solcherart gesicherter elektronischer Zünder wird erst durch die Eingabe eines Entsicherungscodes in die Elektronik zur sogenannten Zündbereitschaft aktiviert. Alle anderen, am Eingang der Elektronik der Zünder anliegenden Spannungen werden ignoriert. Der Entsicherungscode stellt somit eine

15 Auslösesperre dar und verhindert eine unbeabsichtigte Zündung. Die Zündung wird von der Auslöseeinheit nach erfolgter Entsicherung durch einen sogenannten Zündcode generiert. Durch jeden von der Auslöseeinheit ausgesandten und von dem elektronischen Zünder akzeptierten Code wird stufenweise die Zündung freigegeben in der Reihenfolge Energiezufuhr, Bereitstellung der Zündspannung, Entsicherung

20 und Zündbefehl.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Auslösung eines oder mehrerer Zünder, insbesondere elektronischer Zünder, läuft wie folgt ab:

Durch die Entnahme des Datenträgers aus der Auslöseeinheit erfolgt die Freigabe der Energieversorgung zunächst nur für bestimmte Baugruppen der Auslöseeinheit, durch

25 die die Aufhebung der vorgegebenen Auslösesperren innerhalb der Sicherheitsstufen erfolgen kann. Zunächst erfolgt eine Selbstprüfung der elektronischen Schaltkreise in den Baugruppen der Auslöseeinheit. Insbesondere wird der Spannungszustand der Systemsteuerung sowie der Sicherheitszündstufe geprüft. Sie müssen spannungslos sein. Wird beispielsweise durch ein fehlerhaftes Relais oder durch einen

Nebenschluß in der Elektronik ein Spannung festgestellt, erfolgt eine „Abschaltung“ der Elektronik, das heißt, sie kann weitere Befehle nicht mehr empfangen.

Liegt kein Fehler vor, erfolgt eine Spannungsversorgung auf einem Spannungsniveau, das vorzugsweise unter dem des zur Zündung elektrischer oder elektronischer Zünder 5 erforderlichen Niveaus liegt. Dadurch wird in der ersten Sicherungseinrichtung von der sogenannten Action CPU eine festgelegte Zeitspanne, die Entsicherungszeit, erzeugt. Beispielsweise kann eine quarzgesteuerte Uhr ablaufen. Gleichzeitig wird in einem sogenannten One Way RC-Timer der ersten Sicherungseinrichtung in einer Zeitspanne, die durch das RC-Glied bestimmt ist und mit der in der Action CPU 10 erzeugten übereinstimmen soll, ein Ladungsspeicher auf ein für die Aufhebung der ersten Auslösesperre erforderliches Spannungsniveau aufgeladen. In dem Zündgerät laufen nun, unabhängig voneinander erzeugt, unter Berücksichtigung einer Toleranzvorgabe, zwei gleichlange Zeitspannen als Entsicherungszeit ab. Nach 15 Ablauf dieser Zeitspannen und Übereinstimmen des Ablaufzeitpunkts innerhalb des erlaubten Toleranzfeldes und nach Erreichen einer für die Aufhebung der ersten Auslösesperre erforderlichen Ladung im Ladungsspeicher ist die erste Sicherheitsstufe überwunden. Eine besondere Sicherheit ist dadurch gegeben, daß der Ladungsspeicher gleichzeitig das zeitbestimmende Bauteil des One Way RC-Timers ist. Während des Ablaufs der Entsicherungszeit wird das Ladeverhalten des 20 Ladungsspeichers geprüft.

Besteht eine Übereinstimmung der Ablaufzeitpunkte innerhalb des erlaubten Toleranzfeldes und ist der Ladungsspeicher auf das vorgegebene Niveau aufgeladen worden, kann die Aufhebung der ersten Auslösesperre nach Ablauf der Sicherheitszeit, erfolgen. Der erreichte Verfahrensschritt kann dem Anwender bei 25 möglicher bidirektonaler Kommunikation im Display der Auslöseeinheit angezeigt werden, so daß er selbst über die Aufhebung der Auslösesperre entscheiden und sie durch ein Funksignal auslösen kann. Die Aufhebung kann aber auch direkt, programmgesteuert, ablaufen. Sie besteht darin, daß die Zündleitung zu den Zündern freigegeben wird, die zuvor kurzgeschlossen war, beispielsweise durch eine 30 Schmelzsicherung. Der Widerstand der Sicherung und das vorgegebene

Ladungsniveau des Ladungsspeichers sind so aufeinander abgestimmt, daß die Sicherung erst nach Erreichen dieses Niveaus zerstört wird, beispielsweise durch Schmelzen des Sicherungsdrahtes.

Wird der Ladungsspeicher in der vorgegebenen Entsicherungszeit nicht aufgefüllt und

5 stimmen die abgelaufenen Zeitspannen nicht überein, kann die Auslöstesperre nicht aufgehoben und die Zündleitung für die Signalübermittlung nicht freigegeben werden, weil beispielsweise der Sicherungsdraht nicht durchschmilzt. Weiterhin wird die Sende- und Empfangseinheit nicht freigegeben. Damit ist die Auslöseeinheit weiterhin gesperrt.

10 Nach Aufhebung der ersten Auslöstesperre kann der Anwender in der zweiten Sicherheitsstufe mittels eines Funkbefehls die sogenannte Schärfung veranlassen. Die Schärfung kann nur erfolgen, wenn das Identifizierungskennzeichen der Auslöseeinheit mit dem Identifizierungskennzeichen übereinstimmt, das in das Zündgerät eingelesen wurde. Die Schärfung kann auch programmgesteuert selbsttätig

15 ablaufen. Erst mit diesem Befehl wird in der Auslöseeinheit die Systemsteuerung und die Sicherheitszündstufe durch das Schließen eines Relais vom Energiemodul mit Spannung versorgt. Dadurch ist die zweite Auslöstesperre aufgehoben. Die Elektronik der Auslöseeinheit überprüft eigenständig, ob am Ausgang der Sicherheitszündstufe eine für die Zündung erforderliche Spannung eingehalten wird. Ab jetzt ist es möglich,

20 den Befehl zum Auslösen eines Zünders zu geben. Im Fehlerfall erfolgt eine Abschaltung der Auslöseeinheit und bei bidirektonaler Kommunikation mit einer Meldung an das Zündgerät.

Die Auslösung der einzelnen Auslöseeinheiten erfolgt, je nach der Ausstattung der Auslöseeinheiten und der Vorgabe des Anwenders, einzeln, in Gruppen oder im

25 Verbund. Bei Verwendung eines elektronischen Zünders muß die Auslöseeinheit dazu den Entsicherungscode und nachfolgend den Zündcode generieren, um den Zünder zu initiieren.

Die Zündung elektronischer Zünder erfolgt also erst, wenn eine festgelegte Abfolge von Codes akzeptiert worden ist. Zunächst wird durch einen ersten Code die Elektronik der Zünder aktiviert, danach entsichert und ein Energiespeicher zur Bereitstellung der Zündenergie aufgeladen. Der zweite, von der Systemsteuerung der 5 Auslöseeinheit generierte Code wird mit dem im Speicher des Zünders hinterlegten Code verglichen. Bei Übereinstimmung wird mittels eines dritten Codes letztendlich die Zündung durch Entladung des Energiespeichers ausgelöst.

Anhand von Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

10 Figur 1 eine erfindungsgemäße Funkzündleinrichtung,

Figur 2 den Aufbau der Auslöseeinheit mit Zünder, als Blockschaltbild,

Figur 3 das Schaltbild des One Way RC-Timers als Baugruppe der Auslöseeinheit,

Figur 4 einen Schnitt durch einen elektronischen Zünder und

15 Figur 5 ein Blockschaltbild des elektronischen Teils des Zünders.

In Figur 1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Funkzündleinrichtung 1 dargestellt. Die Funkzündleinrichtung 1 besteht aus mindestens einer Auslöseeinheit 2a und einem Zündgerät 3. Es können aber auch, je nach Kapazität des Zündgeräts 3, noch weitere Auslöseeinheiten vorgesehen sein, wie durch die gestrichelte Darstellung der 20 Auslöseeinheit 2b angedeutet ist.

Die Auslöseeinheit 2a weist eine Zugangssperre 4 auf, die sie vor unbefugter Benutzung schützt. Diese kann aus einem mechanisch wirkenden Schloß oder aus

einer elektronischen Sperre oder aus einer Kombination von beiden bestehen. Bei der elektronischen Sperre kann beispielsweise die Überwindung durch die Eingabe eines Codes erfolgen. Die Auslöseeinheit 2a weist eine Einrichtung 5 zur Aufnahme eines Datenträgers 6a auf. Dieser Datenträger 6a kann beispielsweise eine Chipkarte sein,
5 die einen Mikrochip 7 enthält und aus einem Einstekschlitz herausragt. Auf den Datenträgern sind die Identifikationsnummern (ID) der elektronischen Baugruppen der Auslöseeinheiten gespeichert. Diese Identifikationsnummern sind auch in dem jeweiligen Speicher der Auslöseeinheiten abgelegt. Der Datenträger 6a kann weiterhin Informationen über an der Auslöseeinheit 2a angeschlossene elektronische
10 Zünder enthalten, beispielsweise die Zünderadressen und die Zündfolge.

Wenn die Zugangssperre 4 aufgehoben worden ist, ist es auch möglich den Datenträger 6a aus der Einrichtung 5 zu entnehmen, wie durch die gestrichelte Darstellung 6a' des Datenträgers angedeutet wird. Mit der Entnahme des Datenträgers 6a wird ein Schalter 8 geschlossen, der die Bereitstellung von Energie
15 zum Betrieb der Auslöseeinheit 2a ermöglicht. Gleichzeitig wird durch das Schließen des Schalters 8 ein Selbsttest der Elektronik der Auslöseeinheit 2a durchgeführt.

An die Auslöseeinheit 2a sind über eine Zündleitung 9 Zünder 10a bis 10n, im vorliegenden Ausführungsbeispiel elektronische Zünder, angeschlossen. Die Auslöseeinheit 2a weist weiterhin noch eine Antenne 11 auf, wie durch das Blitzsymbol 12 angedeutet wird. Ist die Auslöseeinheit 2a nur mit einem Empfangsteil ausgerüstet, dient die Antenne 11 ausschließlich der unidirektionalen Kommunikation, zum Signalempfang vom Zündgerät 3. Ist die Auslöseeinheit 2a zusätzlich mit einem Sender ausgestattet, dient die Antenne 11 zur bidirektionalen Kommunikation mit dem Zündgerät 3.
20
25 Die Auslöseeinheit 2b weist einen identischen Aufbau auf. Allerdings enthält der Datenträger 6b eine andere Identifikationsnummer als der Datenträger 6a und Daten der elektronischen Zünder 10a' bis 10n'.

Das Zündgerät 3 kann ebenfalls eine Zugangssperre 13 aufweisen, die in der gleichen Art ausgestaltet ist, wie die Zugangssperre 4 der Auslöseeinheit 2a. Erst nach Aufhebung der Zugangssperre 13 ist es möglich, den Datenträger 6a in eine zur Aufnahme geeignete Einrichtung 14 einzusetzen. In dieser ist ein Lesegerät 15 5 installiert, mittels dem die auf dem Datenträger 6a gespeicherten Daten abgelesen und einen Speicher in dem Zündgerät 3 eingespeichert werden. Die Datenträger 6a bzw. 6b sowie weitere Datenträger hier nicht dargestellter Auslöseeinheiten können nacheinander in die Aufnahmeeinrichtung 14 eingesetzt und die Daten nacheinander abgelesen werden.

10. Das Zündgerät 3 enthält neben der hier nicht dargestellten Spannungsversorgung eine zur Datenverarbeitung und Speicherung vorgesehene Central Processor Unit (CPU) 16 mit EEPROM sowie einen Sender, und je nach Ausstattung zusätzlich eine Empfangseinheit für die bidirektionale Kommunikation, 17 mit Antenne 18, über die die Kommunikation mit der Auslöseeinheit 2a oder weiteren Auslöseeinheiten, wie 15 beispielsweise der Auslöseeinheit 2b, möglich ist. Die weitere Ausstattung umfaßt ein Display 19 zur Anzeige von zu übermittelnden oder übermittelten Daten und Befehlen. Des Weiteren ist eine Eingabeeinrichtung 20 zur Daten- und Befehlseingabe vorgesehen.

In Figur 2 ist der Aufbau der Auslöseeinheit 2a mit ihren einzelnen Baugruppen 20 dargestellt. Das Gehäuse 21 umschließt einen Energiemodul 22, eine Systemsteuerung 23, eine erste Sicherungseinrichtung 24, eine zweite Sicherungseinrichtung 25, eine Sicherheitszündstufe 26, und im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Sende- und Empfangseinheit 27 mit Antenne 11, wobei die Sendeeinheit bei bidirektonaler Kommunikation vorgesehen ist.

25. Zur Energieversorgung ist im Energiemodul 22 im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine einzellige Primärbatterie 28 vorgesehen. Sie kann hinsichtlich ihrer Belastbarkeit und Lagerfähigkeit auf die Einsatzdauer und Wirkdauer abgestimmt werden. Wie hier nicht dargestellt, ist das Batteriefach zugänglich, um nach Ablauf der Lagerzeit die Batterie problemlos wechseln zu können.

Mit der Entnahme des Datenträgers aus der Auslöseeinheit wird mechanisch ein Schalter S1 geschlossen. Ist der Schalter S1 geschlossen, fließt ein Strom in einen Gleichstromwandler 29. Es ist ein Aufwärtswandler (Step Up-Spannungswandler) mit einem Standart-Schaltkreis und ist aus diesem Grund Stand der der Technik. Dieser

5 Wandler 29 versorgt zunächst die erste Sicherungseinrichtung 24 und im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Sende- und Empfangseinheit 27 mit einer Grundspannung von beispielsweise 5 V. Die Systemsteuerung 23 und die Sicherheitszündstufe 26 sind zu diesem Zeitpunkt noch spannungslos, da die erste Sicherungseinrichtung 24 das Relais S2 noch nicht angesteuert hat.

10 Die erste Sicherungseinrichtung 24 besteht aus einer Action CPU 30 und einem One Way RC-Timer 31. Anhand der Figur 3 wird der Aufbau des One Way RC-Timers 31 näher erläutert. Der One Way RC-Timer 31 enthält ein selbstanlaufendes (autostartfähiges) Widerstands-Kondensator-Zeitglied (RC-Glied) als erstes Zeitglied. Nach dem Ablauf der erzeugten Zeitspanne und der bestimmungsgemäßen Handlung

15 (Aktion) wird die Spannungsversorgung unterbrochen, so daß das RC-Glied nicht erneut anlaufen kann.

Mit dem Anliegen der Versorgungsspannung durch das Schließen des Schalters S1 startet automatisch ein Aufwärtswandler 58 im RC-Timer 31 und lädt mittels eines Taktgenerators 37 durch geeignete Steuerimpulse 59 in bestimmten Ladungsraten

20 über die Induktivität 36, die Gleichrichterdiode 39 und den Transistor 38 als Schalter den Kondensator 32 des RC-Gliedes innerhalb einer vorbestimmten Zeit auf, im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf den sechsfachen Wert der Versorgungsspannung, also 30 V. Dieser Spannungspegel wird über einen Spannungskomparator 33 ausgewertet, der einerseits über die Widerstände 40 und

25 41 als Spannungsteiler mit dem Ladungsspannungskreis und andererseits mit einer Referenzspannungsquelle 42 verbunden ist. Wenn die sechsfache Spannung erreicht ist, wird der Kondensator 32 mit einem Halbleiterschalter, einen Transistor 34, über eine Sicherung 35 entladen, im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Schmelzsicherung. Der Entladungsimpuls ist so dimensioniert, daß bei einem

30 Spannungspegel von 30 V der Schmelzdraht der Schmelzsicherung 35 sicher

durchgebrannt wird und bei einem Spannungspegel der Grundversorgung von 5 V der Schmelzdraht sicher intakt bleibt, auch dann, wenn die gesamte Leistung der 5 V-Spannungsversorgung auf den Schmelzdraht geschaltet wird. Damit ist eine Aufhebung der Sicherung durch eine elektronische Fehlfunktion im Einschaltzustand 5 ausgeschlossen.

Durch die Wahl der Kapazität des Kondensators 32 und der Leistungsdimensionierung des Aufwärtswandlers 58 kann die Entsicherungszeit vorbestimmt werden. Die Entsicherungszeit, die beispielsweise bis zu 15 Minuten betragen kann, kann vom Anwender gewählt werden und wird werkseitig 10 voreingestellt. Die Aufladung des Kondensators 32 als Ladungsspeicher erfolgt nach Anliegen der Versorgungsspannung, die der Aufwärtswandler 29 liefert, in bestimmten Ladungsraten, die durch die Dauer und Höhe der Impulse 59 des Aufwärtswandlers 58 vorgegeben werden.

Die Aufladezeit des Kondensators 32 wird mit einer Zeitspanne verglichen, die mit 15 dem Beginn der Ladung des Kondensators 32 in einem zweiten Zeitglied gestartet wird. Es ist eine hier nicht dargestellte, beispielsweise quarzgesteuerte Uhr in der Action CPU 30, in der eine werksseitig eingestellte Zeitspanne als Entsicherungszeit abläuft. Die systembedingte Ladezeit des Kondensators 32 muß innerhalb einer Toleranz mit der von der Uhr in der Action CPU erzeugten Zeitspanne 20 übereinstimmen. Außerdem muß der Kondensator 32 innerhalb dieser Zeitspanne mit der vorgesehenen Ladung aufgeladen sein, sonst kann die erste Auslösesperre nicht aufgehoben werden.

Damit der erforderliche Spannungspegel zur Aufhebung der ersten Auslösesperre erreicht wird, erfolgt bei der Aufladung des Ladungsspeichers 32 ein ständiger 25 Spannungsvergleich durch den Spannungskomparator 33. Der zeitbestimmende Kondensator 32 erfüllt eine Doppelfunktion. Er ist sowohl zeitbestimmendes Glied als auch Speicher für die Ladung. Nach Ablauf der Zeit im One Way RC-Timer 31 wird durch Entladung des Kondensators 32 die Sicherung 35 aufgetrennt. Die Sicherung 35 ist die zweite Sicherungseinrichtung 25 und stellt im vorliegenden

Ausführungsbeispiel einen Kurzschluß her zwischen den beiden Anschlüssen 43 und 44 der Zündleitung 9, der Verbindung zwischen der Sicherheitszündstufe 26 und den elektronischen Zündern 10a bis 10n. Der Kurzschluß bewirkt, daß von der Sicherheitszündstufe 26 keine Signale über die Zündleitung an die Zünder geschickt 5 und somit keine Zünder gezündet werden können. Nach Ablauf der Zeit des One-Way RC-Timers 31 führt das Durchbrennen der Sicherung 35 zu einer Potentialanhebung an dem Punkt, an dem der negative Pfad der Spannungsversorgung des RC-Gliedes angeschlossen ist. Der Masseanschluß E der Versorgungsspannung für das erste Zeitglied ist in Reihe zur ersten Auslösesperre 35 geschaltet, so daß die Aufladung 10 des Kondensators 32 nur einmal möglich ist. Nach erfolgreicher Zerstörung der Sicherung 35 ist das Zeitglied ohne Spannungsversorgung. Aus diesem Grund kann das RC-Glied nur einmal genutzt werden. Die Sicherung für den One Way RC-Timer 31 ist physikalisch unabhängig von dem Rest der elektronischen Schaltung und den übrigen Baugruppen. Da der One Way RC-Timer 31 keine beweglichen 15 mechanischen Teile enthält, ist er beschleunigungsfest und für einen großen Temperaturbereich geeignet.

Die Action-CPU 30 kontrolliert den Spannungszustand der Systemsteuerung 23 und der Sicherheitszündstufe 26. Weiterhin ist sie zuständig für die Kontrolle der Funktionsabläufe innerhalb der ersten Sicherungseinrichtung 24 und vergleicht die 20 durch ihre Uhr vorgegebene Entsicherungszeit mit der Ladezeit des Kondensators 32 des One Way RC-Timers 31. Nach Ablauf ihrer Entsicherungszeit prüft sie, ob der Ladungsspeicher, der Kondensator 32, eine vorgegebene Ladung enthält, die ausreichend ist, um die Sicherung 35 zu zerstören. Ist das der Fall, initiiert sie die Zerstörung der Sicherung 35, wodurch die erste Auslösesperre aufgehoben wird. Die 25 Action-CPU 30 ist während der Entsicherungszeit zuständig für die Kommunikation mit der Sende- und Empfangseinheit 27. Ist die Sicherung 35 zerstört und damit die erste Auslösesperre überwunden, ist eine Kommunikation mit dem Zündgerät 3 möglich.

Entweder durch das Programm selbst gesteuert oder über einen Funkbefehl vom der Zündgerät 3 wird das Relais S2 betätigt und dadurch die Systemsteuerung 23 und die 30 Sicherheitszündstufe 26 mit Spannung versorgt. Mit der sogenannten Schärfung ist

die zweite Auslösesperre aufgehoben. In der CPU 48 der Systemsteuerung 23 sind die zur Erzeugung der Codesignale erforderlichen Daten gespeichert. Diese Codesignale sind zur Zündung elektronischer Zünder erforderlich. Liegt an der Sicherheitszündstufe 26 Spannung an, kommunizieren die Action-CPU 30 der ersten 5 Sicherungseinrichtung 24 und die CPU 48 der Systemsteuerung 23 miteinander und melden sich gegenseitig per Protokoll an. Des Weiteren kontrolliert die Action-CPU 30 den Aufwärtswandler 49 auf Einhaltung der Spannung, die zur Zündung der Zünder erforderlich ist. Im Fehlerfall erfolgt eine kontrollierte Abschaltung mit Funkmeldung zum Zündgerät 3. Die Spannung wird im vorliegenden Fall von der 10 Versorgungsspannung 5 V auf die Zündspannung 15 V umgewandelt. Mit den Daten der CPU 48 werden im Generator 50 der Sicherheitszündstufe 26 die Signale der Codes generiert, mit denen die Entsicherung, die Programmierung und die Zündung der Zünder erfolgt.

Nach Aufheben der zweiten Auslösesperre ist der Zündauslösungsbefehl möglich. Es 15 ist auch denkbar, die Aufhebung der zweiten Auslösesperre mit dem Zündauslösungsbefehl zu koppeln. Dann wäre es möglich, auf Ebene der ersten Auslösesperre durch ein Einschieben des zur der Auslöseeinheit gehörenden Datenträgers den Schalter S1 wieder zu öffnen und damit die Freigabe der Auslösesperre wieder aufzuheben.

20 Die Sende- und Empfangseinheit 27 kommuniziert über ihre Antenne 11 mit dem Zündgerät 3. Als Sender-Empfänger kann ein Standard-Transceiver 47 eingesetzt werden, der im UHF-Bereich sendet und empfängt. Der Frequenzbereich liegt beispielsweise bei 433 MHz. Die Übertragung erfolgt im annähernd optischen Ausbreitungsbereich, das heißt, Sender und Empfänger sollten Sichtkontakt haben. 25 Durch Auswahl eines geeigneten Frequenzbereichs kann auch eine weitere Entfernung zwischen Zündgerät und Auslöseeinheit ermöglicht werden. Die Signalübertragung erfolgt vorzugsweise durch Frequenzmodulation, kann aber auch mittels Amplitudenmodulation erfolgen.

Die Kodierung der digitalen Daten kann direkt über Frequency Shift Keying (FSK) bei einem üblichen Frequenzwechsel zwischen 400 und 450 Mhz erfolgen. Wegen der höheren Betriebssicherheit wird eine Kommunikation mit Audio Frequency Shift Keying (AFSK) bevorzugt. Die Frequenzen liegen bei dieser Übertragung im Bereich 5 hörbarer Töne.

Anhand der Figur 4 wird der Aufbau eines elektronischen Sprengzünders 60 erläutert, der beispielsweise insbesondere im Bergbau und Tiefbau eingesetzt wird. Die Hülse 61 enthält eine Sekundärladung 62, die durch eine Primärladung 63 gezündet wird. Initiiert wird die Zündung durch die sogenannte Zündpille 64. Bei konventionellen 10 elektrischen Sprengzündern ist die Zündpille direkt an die Zündleitung angeschlossen. Dort wird die Zündpille direkt durch den eingespeisten elektrischen Stromimpuls von bis zu mehreren Ampere gezündet. Es handelt sich hierbei um eine rein energetische Zündung.

Beim elektronischen Sprengzünder dagegen ist der Zündpille eine Elektronik 15 vorgeschaltet. Die Elektronik 65 besteht im wesentlichen aus einem elektronischen Schaltkreis 66, der in einem Gehäuse eingebettet ist und dessen Aufbau anhand des Blockschaltbilds in Figur 5 näher erläutert wird. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil ist ein Kondensator 67, in dem die für die Zündung erforderliche Energie gespeichert wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sorgen ein SMD-Widerstand 68 und ein 20 Ferritfilter 69 als Begrenzer- und Filterschaltung dafür, daß die Eingangsspannung einen bestimmten Wert nicht überschreitet und daß Störsignale ferngehalten werden.

Die Hülse 61 verschließt ein Stopfen 70, durch den die Anschlüsse der Elektronik 65 durchgeführt sind. Die Anschlüsse ragen als Kontaktstifte 71 aus dem zu einer Steckbuchse 72 geformten Stopfen 70 heraus. Der Stopfen 70 ist in das offene Ende 25 der Hülse 61 hineingeschoben und beispielsweise im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch Einwürgen 73 darin befestigt. Der Stopfen 70 verschließt die Hülse wasserdicht und schützt damit die Elektronik. Außerdem bietet der durch die Buchse 72 gebildete Steckkontakt den Anschluß eines Steckers 74, der mit der Zündleitung 75 verbunden ist. Die Zündleitung 75 mündet in Kontakthülsen 76, in die

die Kontaktstifte 71 eingeschoben werden. Im Schnittbild sind hier nur jeweils eine Kontakthülse und ein Kontaktstift zu sehen. Der Stecker 74 weist außerdem einen Dichtkegel 77 auf, der die Kontakthülsen 76 umschließt und in die Buchse 72 des Stopfens 70 hineingeschoben werden kann. An dem Stecker 74 befindliche 5 Rastlamellen 78 hintergreifen auf der Außenseite der Buchse 72 angeordnete Ausnehmungen 79 und bilden somit eine sichere Verbindung zwischen der Zündleitung 75 und dem elektronischen Sprengzünder 60. Diese Steckverbindung ist staub- und wassergeschützt und somit auch für den rauen Sprengbetrieb geeignet.

Die Figur 5 zeigt das Blockschaltbild der Elektronik 65 des elektronischen 10 Sprengzünders 60. Sie setzt sich im wesentlichen aus vier Baugruppen zusammen: dem Analogteil 80, der an der Zündleitung 9 angeschlossen ist, der Zündstufe 81, an deren Anschlüsse 64a die Zündpille 64 angeschlossen ist, die digitale Datensteuerung 82 mit der CPU 83 und dem Informationsteil 84.

Ein elektronischer Zünder kann nur gezündet werden, wenn mit einem 15 entsprechenden Spannungspegel codierte Informationen, Ansteuersignale, auf der Zündleitung zum Zünder gesendet werden. Zunächst wird mittels eines Entsicherungscodes, Code 1, der Sprengzünder 60 betriebsbereit gemacht. Der Entsicherungscode 85 ist im Informationsteil 84 abgespeichert. Derselbe Code ist in der CPU 48 der Systemsteuerung 23 (Figur 2) abgespeichert. Auf Befehl wird er vom 20 Generator 50 der Sicherheitszündstufe 26 erzeugt und ausgesendet. Entspricht der von der Auslöseeinheit 2a über die Zündleitung 9 ausgesandte Entsicherungscode dem im Informationsteil 84 gespeicherten Entsicherungscode 85 - die Ankunft des in der Sicherheitszündstufe 26 erzeugten Codes 1 soll durch den Pfeil 86 am Informationsteil 84 symbolisiert werden - wird zunächst der Kondensator 67 mit einem 25 definierten Ladestrom aufgeladen. Im Analogteil 80 sorgt eine leistungsfähige Begrenzer- und Filterschaltung 87 als Eingangsschutz dafür, daß die Eingangsspannung einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Dadurch werden außerbetriebsmäßige Spannungen, wie sie bei Einwirkung von Fremdelektrizität auftreten können, abgefangen. In der Signalauskopplung 88 wird bei jedem 30 Richtungswechsel des Eingangsstroms, bei jedem Nulldurchgang der Spannung, ein

Signal abgegeben, das in der digitalen Datensteuerung 82 weiterverarbeitet wird. Hinter der Signalauskopplung 88 wird über einen Gleichrichter 89 der Energiespeicher, der Kondensator 67 in der Zündstufe 81, aufgeladen.

Zwischen Gleichrichter 89 und Energiespeicher 67 liegt ein digital einstellbarer Zwei-
5 Stufen-Spannungsregler 90. Er hält während der Entsicherung die Spannung so niedrig, daß eine Zündung mangels Zündenergie ausgeschlossen ist, die Elektronik aber sicher betrieben werden kann. Jeder Wechsel der Polarität der Eingangsspannung am Zünder 60 bewirkt in der Elektronik 65 des Zünders die Erzeugung eines Impulses. Nach einer definiert erzeugten Impulsfolge wird die
10 Aufladung des Kondensators 67 als Energiespeicher freigegeben. Um den Entsicherungscode (Code 1) erkennen zu können, laufen in der digitalen Datensteuerung 82 die von der Signalauskopplung 88 kommenden Signale auf den Eingangsimpulszähler 91. Die Impulse werden in der CPU 83 ausgewertet und im Informationsteil 84 mit dem Entsicherungscode 85 verglichen. Dazu ist in der digitalen
15 Datensteuerung 82 ein Oszillatator 92 vorgesehen, der über einen Taktgenerator 93 Signale in die CPU 83 einspeist und zu einem Referenzzähler 94 leitet. Falls mit einem falschen Code versucht wird, die Programmierung durchzuführen, erfolgt eine Selbstsicherung des Zünders. Eine Reaktivierung ist nur durch eingewiesenes Personal möglich.

20 Hat die CPU 83 die richtige Impulsfolge des Entsicherungscodes 86 erkannt, wird die zweite Stufe des Spannungsreglers 90 freigegeben. Danach wird in sehr kurzer Zeit, beispielsweise in 3 Sekunden, der Kondensator 67 auf die am Eingang des Zünders 60 liegende Spannung aufgeladen. Nach der Aufladung des Kondensators 67 muß mittels eines weiteren Codes (Code 2), bestehend aus weiteren definierten
25 Spannungswechseln, ein elektronischer Schalter freigegeben werden. Dieser Code 2 ist ebenfalls in der Systemsteuerung 23 der Auslöseeinheit 2a hinterlegt und wird ebenfalls von dem Generator 50 der Sicherheitszündstufe 26 erzeugt.

Stimmt die Anzahl der im Code 2 enthaltenen Impulse mit der Anzahl der vom Referenzzähler 94 vorgegebenen Impulse überein, wird ein Schalttransistor 95 angesteuert, mit dem der Sprengzünder geschärft wird.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der nächste vom Eingangszähler 5 kommende Impuls, der Code 3, dann von der CPU 83 zur Ansteuerung des Schalttransistors 95 verwendet. Mit diesem Impuls wird die Entladung des Kondensators 67 bewirkt und die Zündpille 64 gezündet.

Wird nach der Entsicherung durch den Code 1 und vor Eingabe des Zündsignals die Stromzufuhr unterbrochen, entlädt sich der Kondensator 67 in einer kurzen Zeit, 10 beispielsweise in zwei Minuten, ohne daß es zu einer Zündung kommt. Danach ist der Zünder wieder passiv, das heißt er ist handhabungssicher und erneut betriebsbereit.

Zur Identifizierung eines Zünders kann es vorteilhaft sein, wenn zusätzlich die Fertigungsdaten 96 sowie die Kundendaten 97 in dem Informationsteil 84 abgespeichert sind und auf diese Daten durch die CPU 83 der digitalen 15 Datensteuerung 82 zurückgegriffen werden kann.

Patentansprüche

1. Zündeinrichtung für Zünder, die mittels Funk auslösbar sind, bestehend aus mindestens einer Auslöseeinheit, an dem mindestens ein elektrischer oder elektronischer Zünder angeschlossen ist, und einem räumlich von der Auslöseeinheit anordbaren Zündgerät, wobei mindestens das Zündgerät mit der Auslöseeinheit mittels Funksignale kommunizieren kann, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine der Auslöseeinheiten (2a, 2b) einen entnehmbaren und in das Zündgerät (3) einsetzbaren Datenträger (6a, 6b) enthält, daß das Zündgerät (3) eine Leseeinrichtung (15) für die Daten des eingesetzten Datenträgers (6a, 6b) aufweist, daß die Auslöseeinheit (2a, 2b) und der ihm jeweils zugeordnete Datenträger (6a, 6b) identische Identifizierungskennzeichen und für die Auslösung der angeschlossenen Zünder (10a bis 10n, 10a' bis 10n') erforderliche Informationen enthalten, daß durch die Entnahme des Datenträgers (6a, 6b) die Auslöseeinheit (2a, 2b) aktiviert ist und in einen Empfangszustand oder bei möglicher bidirektionaler Kommunikation in einen Sende- und Empfangszustand versetzbare ist und daß das Zündgerät (3) mit eingesetztem Datenträger (6a, 6b) nach Einlesen der Daten ebenfalls in Sende- beziehungsweise Sende- und Empfangsbereitschaft versetzt ist.
2. Zündeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stromversorgung (28) der Auslöseeinheit (2a, 2b) vorgesehen ist, die bei eingesetztem Datenträger (6a, 6b) unterbrochen und bei entnommenen Datenträger (6a, 6b) geschlossen ist, daß bei geschlossenem Stromkreis in der Auslöseeinheit (2a, 2b) ein kapazitiver Speicher (32) aufladbar ist, dessen Ladung zur Aufhebung einer ersten Auslösesperrre (35) vorgesehen ist, daß bei aufgehobener ersten Auslösesperrre (35) der Zugriff auf die in der Auslöseeinheit (2a, 2b) gespeicherten Daten möglich ist, daß dadurch die zweite Auslösesperrre (S2) aufgehoben ist und daß ab diesem Zeitpunkt die Zünder (10a bis 10n, 10a' bis 10n') auslösbar sind.

3. Zündeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenträger (6a, 6b) eine Chipkarte oder Barcodekarte ist.
4. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der kapazitive Speicher (32) aufgrund seiner vorgegebenen Ladezeit ein erstes Zeitglied ist, daß ein weiteres, unabhängiges Zeitglied zur Überprüfung der Ladezeit des Speichers (32) vorgesehen ist und daß die in der vorgegebenen Ladezeit erreichte, mit einer vorgegebenen Ladung übereinstimmende Ladung zur Aufhebung der ersten Auslösesperre (35) vorgesehen ist.
- 10 5. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Masseanschluß (E) der Versorgungsspannung für das erste Zeitglied (32) in Reihe zur ersten Auslösesperre (35) geschaltet ist, so daß die Aufladung des Speichers (32) als Zeitglied nur einmal möglich ist.
- 15 6. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Unversehrtheit als auch die Aufhebung der ersten Auslösesperre (35) durch die Höhe der an der Zündleitung (9) zu den Zündern (10a bis 10n, 10a' bis 10n') anliegenden Spannung überprüfbar ist.
- 20 7. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestspannung zur Aufladung des Speichers (32) höher ist als die zur Versorgung der Elektronik in der Auslöseeinheit (2a, 2b) erforderliche Grundspannung.
8. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Auslösesperre (35) ein Kurzschluß in der Zündleitung (9) ist, der durch die Entladung des Speichers (32) aufhebbar ist.

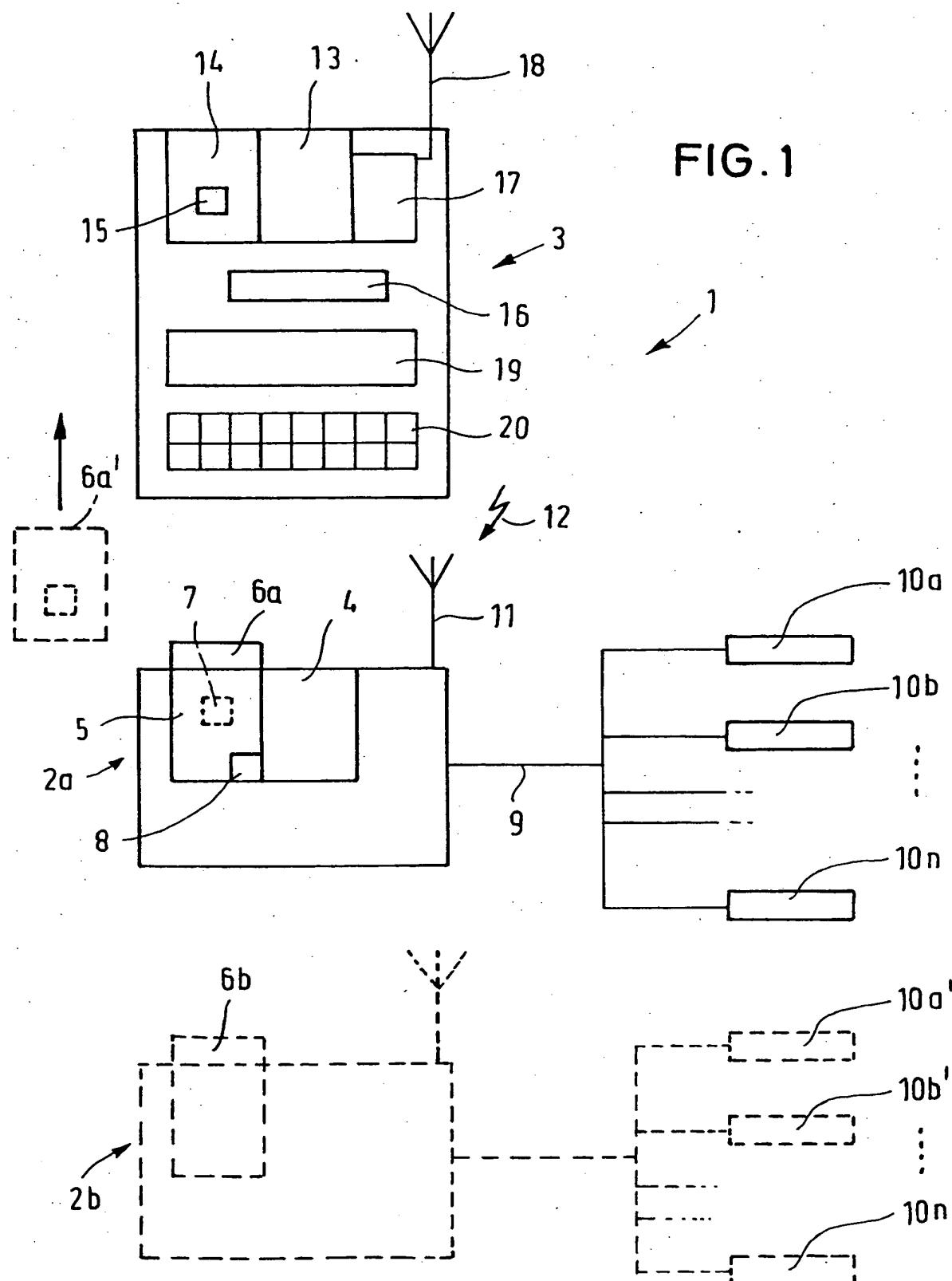
9. Zündeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslösesperre (35) eine Schmelzsicherung mit definiertem Widerstand ist.
10. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Auslösesperre (S2) ein ansteuerbarer Schalter ist, bei dessen Schließstellung unter anderem der Zugriff auf die in der Auslöseeinheit (2a, 2b) gespeicherten Daten möglich ist.
11. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinheit (2a) eine Zugangssperre (4) aufweist.
12. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Zündgerät (3) eine Zugangssperre (13) aufweist.
13. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronischen Zünder (10a bis 10n, 10a' bis 10n') durch eine Folge von Codes gesichert sind, wobei jeder Code eine Sicherung vor unbeabsichtigter Zündung darstellt und daß durch jeden von der Auslöseeinheit (2a, 2b) ausgesandten und von dem angesprochenen Zünder akzeptierten Code stufenweise die Zündung freigebbar ist in der Reihenfolge Entsicherung, Energiezufuhr, Bereitstellung der Zündspannung und Zündbefehle.
14. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenaustausch zwischen der Auslöseeinheit (2a, 2b) und dem Zündgerät (3) mit Frequenzen im UHF-Bereich erfolgt.
15. Zündeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung der Daten durch Frequenzmodulation erfolgt.
16. Zündeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung der Daten durch Amplitudenmodulation erfolgt.

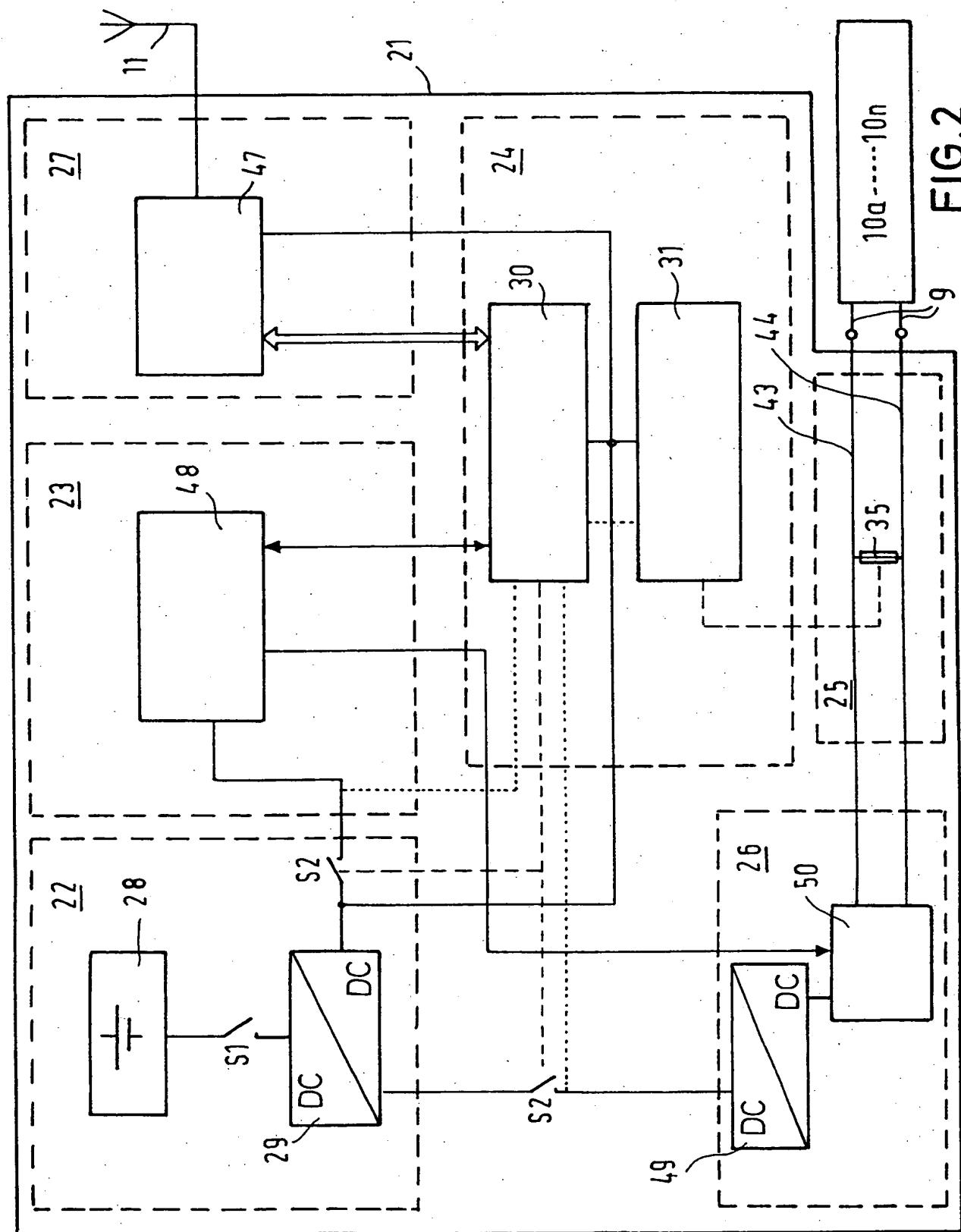
17. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verschlüsselung der Daten das Frequency Shift Keying (FSK) eingesetzt wird.
18. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verschlüsselung der Daten das Audio Frequency Shift Keying (AFSK) eingesetzt wird.
19. Verfahren zur Zündung elektrischer oder elektronischer Zünder, die mittels Funk auslösbar sind, durch eine Zündeinrichtung, bestehend aus mindestens einer Auslöseeinheit, an dem mindestens ein Zünder angeschlossen ist und einem von der Auslöseeinheit räumlich anordbaren Zündgerät, das mittels Funksignale mit der Auslöseeinheit kommuniziert, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündung der Zünder erst nach sukzessiver Aufhebung von Auslösesperren erfolgen kann, wobei nach Aufhebung einer Auslösesperre jeweils ein für die Auslösung der Zündung erforderlicher Verfahrensschritt abläuft und erst das Ergebnis dieses Verfahrensschritts eine Vorgabe erfüllt, die zur Aufhebung der nächsten Auslösesperre möglich ist und daß erst dann, wenn alle Auslösesperren aufgehoben sind, die Auslösung der Zünder möglich ist und wenn ein Verfahrensschritt nicht gestartet werden kann oder ein Verfahrensschritt nicht zu einem vorgegebenen Ergebnis führt, der nachfolgende Verfahrensschritt nicht gestartet werden kann.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslöseeinheit ein Datenträger entnommen wird, der ein mit der Auslöseeinheit identisches Identifizierungskennzeichen und Informationen über die Auslöseeinheit und die daran angeschlossenen Zünder enthält, daß die Daten des Datenträgers in einen Speicher des Zündgeräts eingelesen werden und daß die Sendebereitschaft und bei bidirektional möglicher Kommunikation auch die Empfangsbereitschaft hergestellt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Entnahme des Datenträgers aus der Auslöseeinheit die Energieversorgung für die elektronischen Baugruppen der Auslöseeinheit eingeschaltet wird, daß vor Aufhebung der ersten Auslösesperre nur die zur Aufhebung einer ersten Auslösesperre benötigten Baugruppen mit Energie versorgt werden, daß eine Selbstprüfung der Schaltkreise der elektronischen Baugruppen erfolgt, daß bei einem festgestellten Fehler die Funktion der Auslöseeinheit blockiert wird, daß bei Fehlerfreiheit in der Auslöseeinheit in einem ersten Zeitglied, das ein RC-Glied ist, der Speicher in einer vorgegebenen Zeitspanne durch Ladeimpulse mit einer vorgegebenen Ladung aufgeladen wird, daß in einem unabhängigen zweiten Zeitglied eine gleichlange Zeitspanne gestartet wird, daß bei gleichzeitigem Ablauf beider Zeitspannen innerhalb einer vorgebbaren Toleranz und Erreichen der vorgegebenen Ladung durch Entladung des Speichers die erste Auslösesperre aufgehoben wird, wodurch die Zündleitung für den Zündstrom und den eventuellen Datenaustausch mit den Zündern freigegeben wird, daß bei fehlender Übereinstimmung der Zeitabläufe und/oder Nicht-Erreichen des Ladungsniveaus die Zündleitung nicht freigegeben wird, daß nach Aufheben der ersten Auslösesperre der Zugriff auf die in der Auslöseeinheit gespeicherten Daten sowie die Energieversorgung der übrigen Baugruppen, insbesondere der Systemsteuerung, möglich wird und daß dadurch die zweite Auslösesperre aufgehoben ist, so daß ab diesem Zeitpunkt die Auslösung der Zünder möglich ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß bei freigegebener Zündleitung die Spannungsversorgung zur Signalgenerierung für die Erzeugung der Codes freigegeben wird, mit denen bei elektronischen Zündern über die in der Auslöseeinheit abgespeicherten Zünderradressen die einzelnen Zünder jeweils aktiviert und gezündet werden können und daß bei einem Signal mit einem fehlerhaft erzeugten Code die Zündung unterbleibt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß jede Auslöseeinheit aufgrund ihres Identifizierungskennzeichens individuell ansteuerbar ist.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß jeder elektronische Zünder aufgrund der in der Auslöseeinheit abgespeicherten Zünderadressen einzeln ansteuerbar ist.





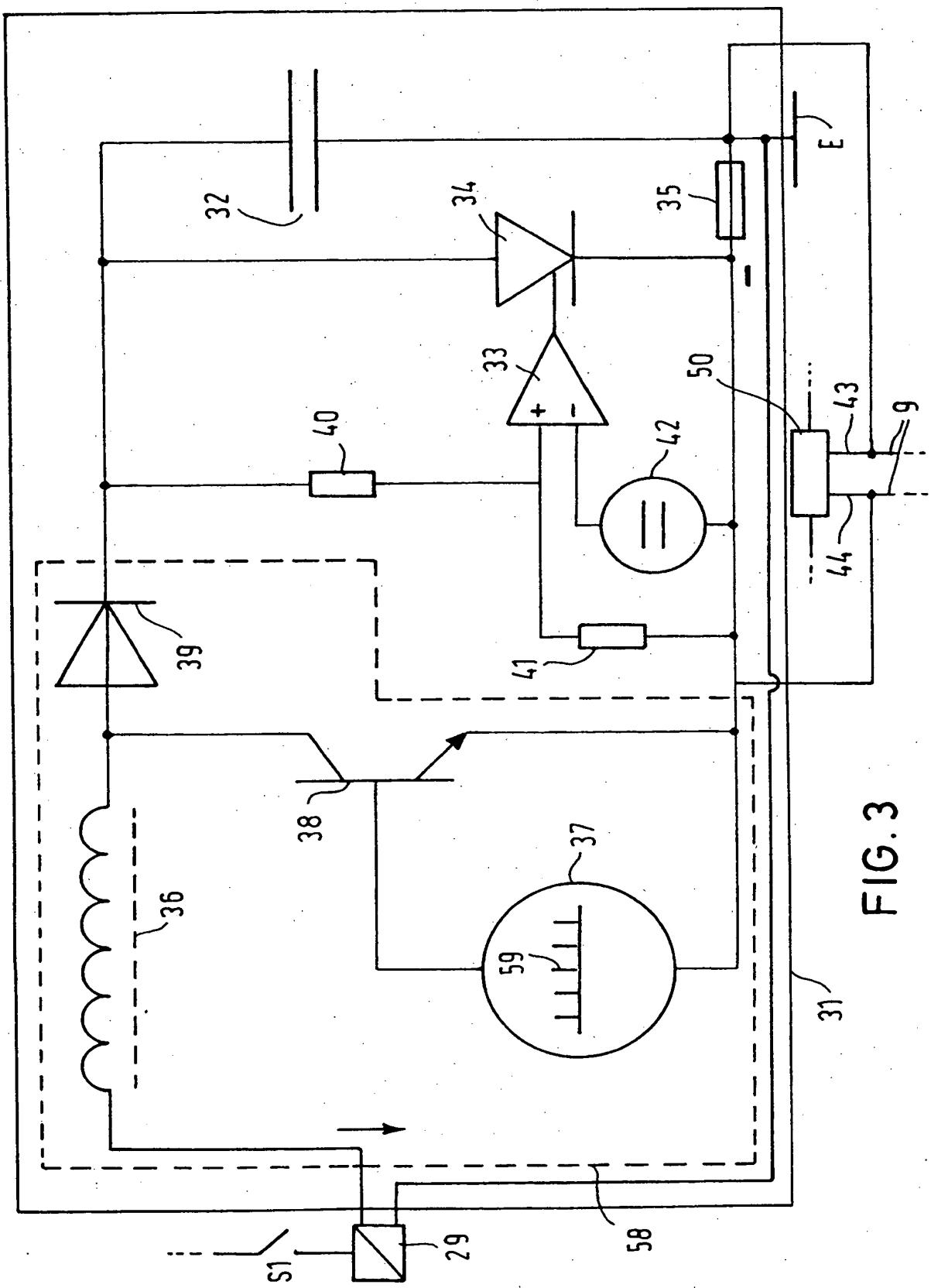


FIG. 3

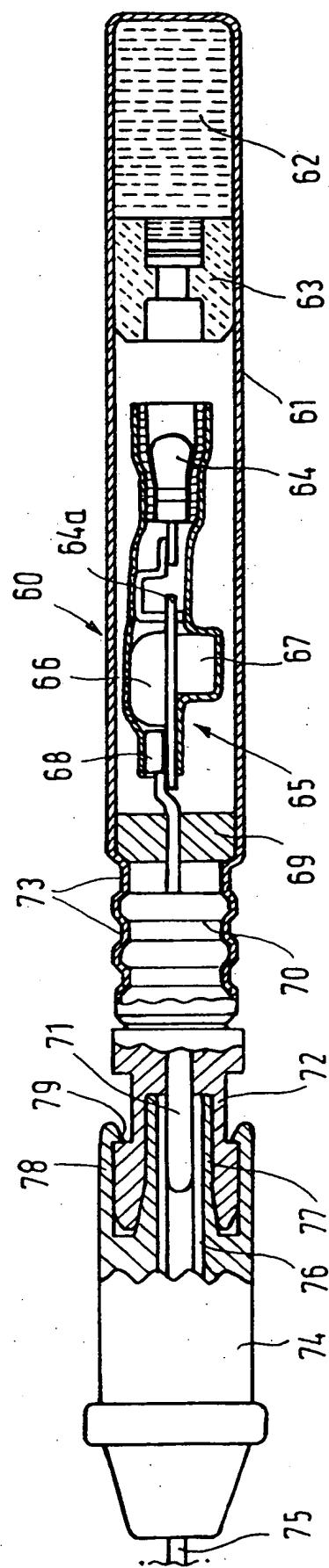


FIG. 4

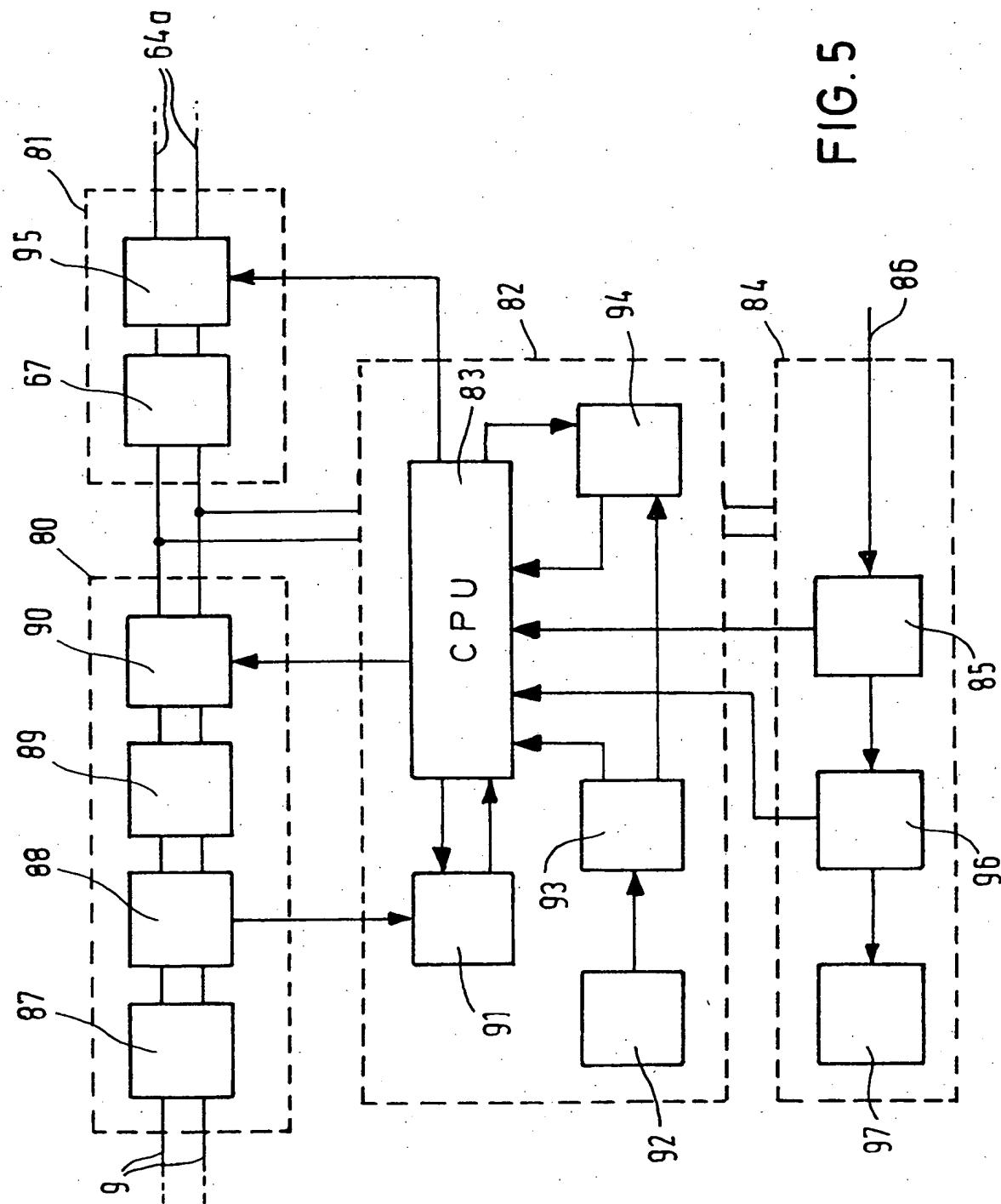


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/08122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F42C15/42 F42D1/05 E21B43/1185

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F42C F42D E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 44 03 998 A (ROHDE & SCHWARZ) 10 August 1995 (1995-08-10) cited in the application column 2, line 7 -column 4, line 30; figure 1	19
A	US 4 970 956 A (BOWLING) 20 November 1990 (1990-11-20) column 4, line 18 - line 20; figures 2,3	1,3,20, 23,24
Y	DE 38 24 376 C (HONEYWELL REGELSYSTEME) 18 May 1989 (1989-05-18) column 1, line 44 -column 3, line 56; figure 1	19
A	US 4 970 956 A (BOWLING) 20 November 1990 (1990-11-20) column 4, line 18 - line 20; figures 2,3	10,24
A	US 4 970 956 A (BOWLING) 20 November 1990 (1990-11-20) column 4, line 18 - line 20; figures 2,3	1,2,19, 21
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

17 February 2000

Date of mailing of the International search report

24/02/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giesen, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/08122

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 35 23 857 A (DYNAMIT NOBEL) 8 January 1987 (1987-01-08) column 3, line 49 -column 4, line 43; figures 1,2	1,3,20, 23,24
A	US 5 117 756 A (GOFFIN) 2 June 1992 (1992-06-02) column 5, line 10 -column 14	14-18
A	WO 96 16311 A (EXPLOSIVE DEVELOPMENTS) 30 May 1996 (1996-05-30)	
A	DE 31 14 234 A (WASAGCHEMIE SYTHEN) 4 November 1982 (1982-11-04)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte xnal Application No

PCT/EP 99/08122

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 4403998	A 10-08-1995	DE 59405431 D EP 0667506 A		16-04-1998 16-08-1995
DE 3824376	C 18-05-1989	FR 2634550 A GB 2221748 A, B		26-01-1990 14-02-1990
US 4970956	A 20-11-1990	NONE		
DE 3523857	A 08-01-1987	NONE		
US 5117756	A 02-06-1992	NONE		
WO 9616311	A 30-05-1996	AT 176046 T AU 688154 B AU 3852895 A BR 9509726 A CA 2204282 A DE 69507512 D DE 69507512 T EP 0793799 A ES 2126329 T US 5894103 A ZA 9509796 A		15-02-1999 05-03-1998 17-06-1996 21-10-1997 30-05-1996 04-03-1999 12-08-1999 10-09-1997 16-03-1999 13-04-1999 29-05-1996
DE 3114234	A 04-11-1982	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Klasse Albenzeichen

PCT/EP 99/08122

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F42C15/42 F42D1/05 E21B43/1185

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräzisierung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F42C F42D E21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisierung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 44 03 998 A (ROHDE & SCHWARZ) 10. August 1995 (1995-08-10) in der Anmeldung erwähnt	19
A	Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildung 1	1, 3, 20, 23, 24
Y	DE 38 24 376 C (HONEYWELL REGELSYSTEME) 18. Mai 1989 (1989-05-18)	19
A	Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 56; Abbildung 1	10, 24
A	US 4 970 956 A (BOWLING) 20. November 1990 (1990-11-20) Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 20; Abbildungen 2, 3	1, 2, 19, 21
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Nutzung, eine Aussetzung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Rechercheberichts

17. Februar 2000

24/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patenttafel 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Befoligmächtiger Bediensteter

Giesen, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/08122

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENDE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 35 23 857 A (DYNAMIT NOBEL) 8. Januar 1987 (1987-01-08) Spalte 3, Zeile 49 -Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen 1,2	1,3,20, 23,-4
A	US 5 117 756 A (GOFFIN) 2. Juni 1992 (1992-06-02) Spalte 5, Zeile 10 -Spalte 14	14-18
A	WO 96 16311 A (EXPLOSIVE DEVELOPMENTS) 30. Mai 1996 (1996-05-30)	
A	DE 31 14 234 A (WASAGCHEMIE SYTHEN) 4. November 1982 (1982-11-04)	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen	PCT/EP 99/08122
------------------------------	-----------------

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4403998 A	10-08-1995	DE 59405431 D		16-04-1998
		EP 0667506 A		16-08-1995
DE 3824376 C	18-05-1989	FR 2634550 A		26-01-1990
		GB 2221748 A,B		14-02-1990
US 4970956 A	20-11-1990	KEINE		
DE 3523857 A	08-01-1987	KEINE		
US 5117756 A	02-06-1992	KEINE		
WO 9616311 A	30-05-1996	AT 176046 T		15-02-1999
		AU 688154 B		05-03-1998
		AU 3852895 A		17-06-1996
		BR 9509726 A		21-10-1997
		CA 2204282 A		30-05-1996
		DE 69507512 D		04-03-1999
		DE 69507512 T		12-08-1999
		EP 0793799 A		10-09-1997
		ES 2126329 T		16-03-1999
		US 5894103 A		13-04-1999
		ZA 9509796 A		29-05-1996
DE 3114234 A	04-11-1982	KEINE		